
Le numérique transforme-t-il le lien entre territoire et innovation ? Une étude empirique sur les PME

Does digitalization affect the link between territories and innovation? Evidence from SMEs

François Deltour, Sébastien Le Gall et Virginie Lethiais



Édition électronique

URL : <http://journals.openedition.org/rei/6439>

DOI : 10.4000/rei.6439

ISSN : 1773-0198

Éditeur

De Boeck Supérieur

Édition imprimée

Date de publication : 31 décembre 2016

Pagination : 23-55

ISBN : 9782807390584

ISSN : 0154-3229

Référence électronique

François Deltour, Sébastien Le Gall et Virginie Lethiais, « Le numérique transforme-t-il le lien entre territoire et innovation ? Une étude empirique sur les PME », *Revue d'économie industrielle* [En ligne], 156 | 4e trimestre 2016, mis en ligne le 08 mars 2017, consulté le 10 décembre 2020. URL : <http://journals.openedition.org/rei/6439> ; DOI : <https://doi.org/10.4000/rei.6439>

© Revue d'économie industrielle

LE NUMÉRIQUE TRANSFORME-T-IL LE LIEN ENTRE TERRITOIRE ET INNOVATION ? UNE ÉTUDE EMPIRIQUE SUR LES PME

François Deltour, École des Mines de Nantes, LEMNA
Sébastien Le Gall, Université Bretagne Sud, LEGO, Marsouin
Virginie Lethiais, Telecom Bretagne, LEGO, Marsouin

 **Mots-clés :** Innovation, localisation, numérique, TIC, territoire, PME.

 **Keywords:** Innovation, location, digital, ICT, territory, SME.

1. INTRODUCTION

Dans un contexte où l'innovation des entreprises est vue comme une « ardente obligation » afin de gagner en compétitivité (Conseil d'analyse économique, 2010, p. 32), les questionnements sur les déterminants de l'innovation demeurent d'actualité (Mongo, 2013). Face à la numérisation croissante de l'économie, de nombreux travaux se sont interrogés sur la contribution des TIC à l'innovation. Que ce soit parce que les TIC permettent de favoriser la capitalisation des savoirs R&D de l'entreprise (Pavlou et El Sawy, 2006), de mieux identifier les besoins émergents du marché (Tambe *et al.*, 2012), ou encore de faciliter la coordination (Banker *et al.*, 2006), ces technologies sont généralement perçues comme un levier de l'innovation (Deltour et Lethiais, 2014 ; Higón, 2012).

Parallèlement, le rôle du territoire sur la capacité d'innovation a fait l'objet d'une large littérature où le rôle de la proximité est largement

discuté. La proximité géographique aurait des vertus justifiant la concentration des activités innovantes au niveau local ou régional (Audretsch et Feldman, 2003 ; Feldman et Kogler, 2010 ; Massard et Torre, 2004). Cependant, un fait nous semble établi : la proximité géographique ne fait pas tout. Différents arguments peuvent être avancés. Tout d'abord, une localisation à proximité ne se traduit pas nécessairement par de la coopération ; deux entreprises peuvent être en situation de proximité et ne pas interagir (Torre, 2014). À l'inverse, la coopération existe entre firmes distantes (Aguiléra et al., 2015 ; Ben Letaifa et Rabeau, 2013 ; Tanguy et al., 2015). Ensuite, le numérique apparaît comme un moyen d'échanger à distance, y compris des connaissances tacites, ce qui remet en question le rôle déterminant de la proximité géographique dans les échanges entre entreprises (Aguiléra et Lethiais, 2011 ; Doran et al., 2012). Enfin, les relations interentreprises peuvent s'appuyer sur des formes temporaires de proximité spatiale (Bathelt et Schuldt, 2008 ; Rychen et Zimmermann, 2008 ; Torre, 2014). Dès lors la colocalisation n'apparaît plus comme une condition nécessaire à la coopération ou à l'émergence d'innovations.

Pourtant, les différences persistantes entre territoires en matière d'innovation ont conduit les chercheurs à s'interroger en termes d'accessibilité aux ressources et non plus en termes de localisation de ces ressources (Mc Cann, 2007 ; Shearmur, 2011). Cette approche en termes d'accessibilité aux ressources ramène la question du rôle du numérique au centre du débat. Si les technologies contribuent à faciliter la mobilisation de ressources situées à distance, leur utilisation devrait bénéficier tout particulièrement aux entreprises localisées sur des territoires faiblement dotés en ressources. Le numérique pourrait donc transformer le lien entre territoire et innovation. Peu de travaux, pourtant, tentent de mesurer la manière dont les technologies peuvent affecter la relation entre la capacité d'innovation des firmes et leur localisation.

Dans cet article, nous cherchons tout d'abord à tester le rôle du numérique et de la localisation des PME sur leur capacité d'innovation, mais nous nous interrogeons également sur l'impact combiné de ces deux facteurs. Nous testons trois hypothèses. La première avance que la capacité d'innovation de la firme dépend moins de sa localisation que de ses caractéristiques propres. La deuxième souligne le rôle de levier d'innovation joué par les ressources numériques. Enfin, nous testons l'hypothèse de

l'existence d'un effet différencié du numérique sur la capacité d'innovation de la firme en fonction de sa localisation. Pour cela, nous mobilisons les données issues d'une enquête réalisée en 2012 auprès d'un échantillon représentatif de 1 253 PME.

Dans la première partie de cet article, nous posons le cadre conceptuel de la recherche. Les données et la méthodologie utilisées sont présentées dans un deuxième temps. Enfin, les résultats sont analysés et discutés au regard de la littérature.

2. LES DÉTERMINANTS DE L'INNOVATION DES PME

Dans cet article, nous adoptons une approche par les ressources, en questionnant celles utilisées par l'entreprise pour innover. Parmi les ressources internes, celles liées à l'usage du numérique à la fois comme ressources clés ou comme moyen d'activation sont privilégiées. L'entreprise peut également mobiliser les ressources externes présentes à proximité sur son territoire.

Parmi les facteurs déterminants dans la capacité des firmes à innover, le rôle de l'environnement spatial et celui de l'utilisation du numérique a largement été traité dans la littérature. Ces travaux nous conduisent à formuler trois hypothèses qui sont ensuite testées dans la partie empirique.

2.1. La contribution de l'environnement spatial à l'innovation

De nombreux travaux se sont intéressés au poids de la localisation des firmes dans leur capacité à innover, au travers de leurs dépôts de brevets ou leurs dépenses en R&D (Audretsch et Feldman, 2003 ; Autant-Bernard et Lesage, 2011). Les résultats de ces travaux, qui relèvent de la géographie de l'innovation, attestent de l'existence de disparités territoriales persistantes dans la capacité à innover. Dans la majorité des cas, la localisation des firmes dans les zones urbaines ayant des structures sectorielles diversifiées accroît leur propension à innover. Les principaux arguments

avancés reposent sur l'existence d'externalités de connaissance locales issues de la recherche privée et publique, sur la présence d'infrastructures de services publics et privés, sur la concentration spatiale du capital humain et sa faible mobilité (Almeida et Kogut, 1999), ainsi que sur une intensité accrue de collaborations et de contacts en face-à-face (Breschi et Lissoni, 2009).

L'ensemble de ces résultats souligne que le point clé pour innover est la capacité des firmes à mobiliser les ressources dont elles ont besoin. La plupart de ces travaux font implicitement l'hypothèse que les firmes mobilisent les ressources disponibles à proximité ou bénéficient des externalités positives générées par l'environnement dans lequel elles évoluent. Interroger les ressources clés du processus d'innovation est l'objectif essentiel des travaux qui relèvent de la *Resource-based View* (Barney et Clark, 2007). Il s'agit pour la firme de mobiliser des ressources « valorisables, rares, non imitables et non substituables (VRIN) » afin de développer un avantage concurrentiel durable. Parmi les différentes ressources ayant ces caractéristiques, le courant de la *Knowledge-based View* (Kogut et Zander, 1992) privilégie la connaissance. Deux formes de connaissance sont distinguées : l'information et le savoir-faire. La première renvoie à la connaissance qui peut être codifiée. La transmission de cette connaissance codifiée est essentielle dans un processus d'innovation. Elle ne peut en revanche être une ressource distinctive que si elle est traitée, comprise et assimilée par les acteurs du processus d'innovation. La deuxième forme renvoie justement au savoir-faire, à la connaissance tacite, qui ne peut être transférée que dans la durée, par le contact répété en face-à-face des acteurs du processus d'innovation, dans le cadre d'une dynamique d'apprentissage. Des mécanismes de coordination doivent alors être mis en place pour garantir le développement du processus d'innovation.

La capacité de la firme à créer de nouvelles connaissances sera déterminante pour sa capacité à innover. Selon Kogut (2000), la firme seule ne peut accéder à l'ensemble des ressources critiques et se doit d'intégrer des réseaux. Cela est d'autant plus nécessaire pour la PME qui souffre d'un handicap majeur : celui de ressources humaines et financières limitées pour couvrir les coûts et les risques liés à l'innovation. La PME se caractérise ainsi dans ses pratiques d'innovation par une inclination plus forte à mobiliser les réseaux (Rogers, 2004) et par une insertion spécifique à son milieu local (Julien, 1996).

Par sa localisation, la firme peut en effet chercher à mobiliser des ressources « territoriales » dont elle ne peut bénéficier initialement en interne et/ou en recourant à une simple logique marchande. Une ressource peut être qualifiée de territoriale si elle vérifie deux caractéristiques. Elle doit être tout d'abord peu mobile. Dans l'hypothèse inverse, si la ressource est parfaitement mobile, n'importe quelle localisation est éligible pour la firme puisqu'il lui suffit de la faire venir à elle. Elle doit ensuite être principalement de nature tacite. Pour le processus d'innovation, cela renvoie à la distinction entre information et savoir-faire évoquée précédemment. Si une ressource immatérielle clé repose par exemple sur un savoir ou un savoir-faire non codifiable émanant des acteurs localisés sur un territoire, la mobiliser suppose pour la firme de s'y implanter. La proximité géographique apparaît ainsi comme un catalyseur de l'activation des ressources présentes sur le territoire.

Pour une PME soucieuse de développer sa capacité d'innovation, il y aurait donc un bénéfice évident à se localiser sur les territoires denses bénéficiant d'un avantage comparatif localisé, fortement dotés en ressources territoriales spécifiques.

Différents points nous conduisent à nuancer cette vision.

Une localisation au sein d'un *cluster*, idéal-type du territoire innovant, n'implique pas un modèle unique de mobilisation des ressources qui s'appuierait principalement sur le local (Torre, 2014). Une des raisons est que la proximité géographique ne facilite pas nécessairement les relations interentreprises, qui peuvent en revanche bénéficier d'autres formes de proximités (Aguiléra et al., 2015). Massard et Mehier (2010) suggèrent de remplacer l'approche en termes d'externalités de connaissances par une approche en termes d'accessibilité aux connaissances, qui fait nécessairement appel à la notion de proximité non géographique (et en particulier relationnelle). C'est alors moins la localisation de la firme sur un territoire dense, que la capacité de la firme à accéder aux ressources qui devient la question clé (Mc Cann, 2007). Selon la nature des activités d'innovation et donc le type d'innovation, la distance aux aires métropolitaines peut donc être plus déterminante – ou à l'inverse moins déterminante – que les caractéristiques propres du territoire dans la capacité d'innovation des firmes ; quoi qu'il en soit, ces facteurs n'ont qu'un faible impact sur la capacité d'innovation (Shearmur, 2011).

De plus, la majorité des travaux en économie ou en géographie de l'innovation qui voient dans la proximité géographique une condition nécessaire à l'émergence d'innovations mesurent l'innovation par le biais des dépôts de brevets et/ou s'intéressent à des activités intensives en connaissance. C'est notamment le caractère intensif en connaissances des activités d'innovation telles qu'elles sont définies par ces auteurs qui, selon nous, justifie les comportements d'agglomération. Une autre approche consiste à considérer l'innovation de manière plus large. C'est l'approche suivie par le dispositif d'enquêtes CIS (*Community Innovation Survey*)¹, dans lequel une innovation est définie comme « nouvelle pour l'entreprise mais pas nécessairement pour le marché » et peut « avoir été développée à l'origine par l'entreprise ou par d'autres entreprises ». Si les enquêtes CIS ont motivé de nombreux travaux sur les déterminants de l'innovation (DGCIS, 2011²), peu se sont intéressés spécifiquement aux déterminants spatiaux. Parmi eux, les travaux de Galliano et al. (2014) et Magrini et Galliano (2012) analysent l'impact des externalités spatiales sur la capacité d'innovation des firmes industrielles françaises, en prenant en compte le profil spatial complet de la firme constitué de l'ensemble de ses établissements. Ils contribuent notamment à mettre en avant le rôle déterminant de la multilocalisation de la firme sur sa capacité d'innovation et sa performance à l'innovation. À partir de ces mêmes enquêtes, des travaux menés sur le secteur de l'agroalimentaire montrent que, si les réseaux d'innovation ne se limitent pas à l'échelle locale, ils varient en fonction de la taille des firmes (Tanguy et al., 2015). Toutes les entreprises, d'ailleurs, ne mobilisent pas de façon identique les ressources disponibles sur le territoire dans leur processus d'innovation (Galliano et al., 2013).

Plus généralement, le rôle que jouent les externalités locales et la mobilisation des ressources disponibles localement et à distance sur le processus d'innovation des entreprises dépend de nombreux facteurs (Feldman et Kogler, 2010), tels que la taille de la firme, son secteur d'activité, son profil

1 Les enquêtes CIS ont été mises en place au début des années 1990 par la Commission européenne (Eurostat). Elles sont conduites de façon harmonisée au niveau européen et interrogent les entreprises sur leur stratégie en termes d'innovation. En France, elles sont conduites par l'INSEE et la plus récente date de 2014.

2 Un rapport de la DGCIS intitulé « L'innovation dans les entreprises : moteurs, moyen et enjeux » présente quinze articles de recherche qui s'appuient sur les données des enquêtes CIS.

spatial, le type d'innovation considéré. Le lien entre urbanisation et innovation, s'il a largement été démontré dans les travaux qui portent sur les dépôts de brevets ou les dépenses de R&D et/ou sur les entreprises des secteurs intensifs en connaissance, semble alors moins évident lorsque l'on adopte une définition plus large de l'innovation et que l'on considère l'ensemble des secteurs d'activité.

Nous testons donc dans un premier temps l'effet de la localisation de la firme sur la capacité d'innovation des entreprises, notre hypothèse étant que **la capacité d'innovation, appréhendée au sens large, dépend moins de la localisation de la firme que de ses caractéristiques propres.**

Si l'on considère que c'est l'accessibilité aux ressources plus que la simple localisation de la firme, qui est déterminante dans sa capacité d'innovation, il devient pertinent d'intégrer le numérique, qui peut faciliter l'accès à certaines ressources (en particulier aux connaissances) et leur mobilisation.

2.2. La contribution des ressources numériques à l'innovation

Le recours au numérique est devenu fréquent dans les activités innovantes des entreprises (Cainelli *et al.*, 2006), et notamment des PME (Deltour et Lethiais, 2014 ; Higón, 2012). Ce recours est justifié par le fait que les TIC, en tant que dispositifs numériques de collecte, de traitement, de stockage et de transmission d'information, ont bénéficié ces dernières années de gains exponentiels quant à leurs performances matérielles (capacités de calcul et de transmission...) et leurs performances socio-économiques (développement des fonctionnalités, convergence des supports, coûts réduits). Les travaux traitant du lien entre l'innovation dans les firmes et les ressources numériques ont appréhendé ces dernières via des mesures agrégées (Kleis *et al.*, 2012) ou via différentes catégories de TIC plus ou moins détaillées (Deltour et Lethiais, 2014). Du fait de leur caractère perversif et polyvalent, les TIC sont perçues comme des ressources clés de l'innovation mais également comme des moyens d'activation de ressources clés internes ou de mobilisation de ressources externes pour l'innovation (Cardona *et al.*, 2013 ; Nambisan, 2013). Nombreuses sont les investigations montrant un lien effectif entre l'usage ou l'investissement en TIC et les retombées positives

obtenues en termes d'innovation. C'est par exemple le cas de Cainelli *et al.* (2006) qui mobilisent les données italiennes issues de l'enquête CIS (*Community Innovation Survey*) pour analyser l'innovation dans le secteur des services. C'est également le cas de Martin et Nguyen-Thi (2015) qui, à partir de ce même dispositif d'enquête, mettent en évidence l'influence du niveau d'usage des TIC sur l'innovation des entreprises au Luxembourg. De son côté, Higón (2012) analyse le lien entre TIC et innovation dans le contexte spécifique des PME et montre, sur un large échantillon de PME britanniques, que les TIC favorisent l'innovation, essentiellement en tant que technologies de réduction des coûts et de renforcement de l'efficacité.

Afin d'éclairer les mécanismes qui lient numérique et innovation à l'intérieur des firmes, Pavlou et El Sawy (2006) identifient trois usages des TIC favorisant le développement de nouveaux produits : l'usage des systèmes de gestion de projet et gestion des ressources ; l'usage des systèmes de gestion de connaissance ; l'usage des systèmes de travail collaboratif. Concernant spécifiquement l'usage des systèmes collaboratifs, Banker *et al.* (2006) montrent que l'utilisation des outils et logiciels collaboratifs renforce effectivement la collaboration entre les personnes chargées de l'innovation. En conséquence, cette utilisation réduit le cycle de développement, réduit les coûts de développement, accroît les possibilités de réalisations différentes et les réutilisations, et enfin améliore la qualité du produit conçu. Tambe *et al.* (2012) analysent comment les pratiques de collecte externe d'information soutenues par le numérique sont source d'innovation (de produit) et de productivité. Parallèlement, Kmiecik *et al.* (2012) avancent l'idée que certaines catégories de TIC permettent une meilleure compréhension du marché en facilitant les échanges avec les clients, qui participent ainsi (via les e-mails, les forums de discussion, les réseaux sociaux) à concevoir des produits répondant à leurs attentes. Même si cette ouverture aux clients reste souvent limitée (Kuusisto et Rieppula, 2011), elle peut être dans certains cas très forte : il s'agit par exemple des pratiques de crowdsourcing dédiées à l'innovation ou les pratiques d'open innovation qui s'appuient largement sur des supports numériques. Enfin, les TIC sont largement reconnues dans la littérature pour leur contribution à l'innovation de processus, car porteuses de transformation de l'organisation (Brynjolfsson et Hitt, 2000, Brynjolfsson et Saunders, 2010).

En définitive, les travaux cités s'accordent sur l'idée que le numérique accroît la capacité d'innovation des entreprises, notamment des PME.

Ce soutien s'exerce dans une diversité de situations d'innovation (développement de nouveaux produits, adoption de nouveaux procédés...) et en mobilisant une large palette de technologies (qu'elles soient génériques ou dédiées à l'innovation).

Conformément à ces travaux, nous formulons donc l'hypothèse qu'un niveau élevé de ressources numériques au sein de l'entreprise affecte positivement sa capacité d'innovation.

2.3. L'effet conjoint de la localisation et du numérique sur l'innovation

Très peu de travaux traitent du rôle du numérique dans la relation entre le territoire et l'innovation. Parmi eux, Feldman (2002), avance que les dimensions individuelles, sociales et géographiques de l'innovation impliquent qu'Internet ne remettra pas en cause les avantages géographiques associés à la concentration des ressources et aux opportunités créées par la proximité géographique. Morgan (2004) considère que la mondialisation et la digitalisation croissante des économies ne réduiront pas l'importance de la proximité géographique pour l'innovation en avançant trois arguments : la forte dimension sociale des échanges ; la nature des connaissances échangées qui, pour les plus critiques, impose le face-à-face ; l'efficacité des systèmes territoriaux d'innovation. Ces travaux viennent en contradiction des visions qui associent à l'essor du numérique, le déclin des contraintes d'une gestion à distance (Fujita et Thisse, 2003). Les échanges d'informations ou de connaissances via les TIC seraient ainsi complémentaires plutôt que substituables aux échanges interpersonnels en face-à-face pour le processus d'innovation. Cet effet complémentaire/substituable du numérique et de la proximité sur la capacité d'innover peut également être discutée au regard du déroulement du processus d'innovation. Des travaux (Nooteboom, 2000 ; Suire et Vicente, 2008) ont ainsi montré que selon les phases du processus d'innovation (des phases d'exploration aux phases d'exploitation), la distance cognitive entre les firmes collaborant et le besoin de proximité géographique sont variables : alors que la distance cognitive entre partenaires est forte au début du processus et que le besoin de proximité géographique peut s'avérer un facteur favorable, c'est le contraire lors des dernières phases lorsque le risque d'appropriation des connaissances est très important entre les partenaires. La colocalisation va ainsi s'imposer, mais

seulement de façon temporaire. Selon Torre (2014), la gestion de la proximité temporaire est précisément réalisable grâce au développement du numérique. Les TIC accroissent les possibilités d'interactions par rapport aux infrastructures de transport traditionnelles et permettent une « multilocalisation en temps réel » (*ibid.*, p. 58). Dans la continuité, la capacité à innover dépendrait moins de l'activation par la PME des ressources du territoire sur lequel elle est implantée que de l'accessibilité aux ressources clés, qui peuvent être situées à distance (Shearmur, 2011). Dans ce contexte, le rôle du numérique dans la capacité d'innovation devient déterminant car il facilite l'accès aux ressources clés. Ce rôle serait de plus d'autant plus important que ces ressources clés sont difficilement accessibles.

Finalement, nous testons l'hypothèse de l'existence d'un effet différencié des ressources numériques sur la capacité d'innovation, conditionnel à la localisation de la firme.

3. MÉTHODOLOGIE

Afin de tester les trois hypothèses formulées, nous mobilisons une enquête réalisée en 2012 auprès d'un échantillon représentatif de 1 253 PME, que nous avons complétée par le recueil d'informations de localisation des firmes interrogées. Outre les statistiques descriptives qui nous permettent de faire un état des lieux de l'innovation des PME, nous utilisons les outils de l'économétrie afin d'identifier les déterminants de la capacité d'innovation des entreprises de notre échantillon.

3.1. La collecte des données

L'enquête porte sur l'utilisation des outils numériques par les PME³ de la région. Plus précisément, cette enquête cible les entreprises de 10 à 250 salariés appartenant aux secteurs de l'industrie, du commerce et des services (à l'exception de l'agriculture et des services publics), localisées en région Bretagne. L'enquête repose sur un questionnaire, qui interroge

3 Nous utilisons le terme PME (Petites et Moyennes Entreprises) dans cet article, bien que les entreprises interrogées ne répondent pas strictement à la définition de PME de l'INSEE, qui comprend un critère de taille (10-250 salariés) mais aussi de chiffre d'affaires que nous n'avons pas pris ici en considération.

d'abord chaque PME sur son activité et sa situation générale, et énumère ensuite une large palette d'équipements et leur utilisation possible à l'intérieur de la firme, ou bien avec des partenaires extérieurs. Une série de questions porte sur la politique d'innovation de l'entreprise.

Le questionnaire a été soumis à toutes les PME recensées dans les registres de la Chambre de Commerce et de l'Industrie (CCI) de la région, soit 7 036 entreprises. Le questionnaire était à remplir en ligne sur un site dédié. Afin d'augmenter le nombre de répondants, une administration complémentaire a été réalisée par téléphone. En définitive, ce sont 1 253 questionnaires complets qui ont été collectés, ce qui représente un taux de réponse de près de 18 %. Le répondant est, dans la majorité des cas, le dirigeant de l'entreprise ou le responsable administratif ou/et financier. La méthode des quotas a été utilisée afin d'obtenir un échantillon représentatif des PME bretonnes selon le secteur d'activité, la CCI de rattachement et l'effectif salarial. Les statistiques de l'échantillon suivant ces trois critères sont présentées en Annexe 1.

Partant de cette base de 1 253 entreprises, le recueil des informations géographiques a été effectué via le recours à une base de données géographique de l'INSEE. Le degré d'urbanisation de la commune sur laquelle est localisée chaque firme a été intégré dans la base à partir du zonage en aire urbaine proposé par l'INSEE, selon les modalités détaillées dans la section suivante.

3.2. Les variables retenues

L'enquête nous donne plusieurs types d'information concernant la stratégie des PME en termes d'innovation. Nous adoptons, dans cet article, une définition proche de celle utilisée dans les enquêtes CIS : une entreprise est considérée comme innovante si elle s'est positionnée sur de nouveaux produits ou services ou si elle a introduit de nouveaux procédés dans les deux dernières années. L'enquête nous renseigne également sur la stratégie de la firme en termes de R&D collaborative ainsi que de protection de ses innovations (et notamment de dépôt de brevets).

Les variables susceptibles d'influencer la capacité d'innovation des firmes sont de trois types : son profil spatial, ses ressources numériques et ses caractéristiques propres.

Le profil spatial de la firme

Nous utilisons deux variables pour caractériser le profil spatial de la firme. La première est la localisation de l'entreprise au sein de l'espace.

L'INSEE décompose l'espace en 9 catégories, qui permettent d'appréhender l'existence de pôles urbains, mais aussi l'influence de ces pôles sur les communes périphériques⁴. Conformément à des travaux antérieurs (Magrini et Galliano, 2012), nous fusionnons certaines de ces catégories afin d'adopter une décomposition en 3 modalités : les grands pôles urbains (constitués des communes qui regroupent plus de 10 000 emplois), le péri-urbain (qui regroupe l'ensemble des communes sous influence des grands pôles urbains, par le fait que plus de 40 % de leur population travaille dans ces grands pôles) et ce que nous appelons l'espace rural (qui rassemble les 6 autres catégories, soit l'ensemble des communes situées en dehors des grandes aires urbaines, et qui ne subissent pas l'influence de ces grandes aires). Cette décomposition s'appuie sur la concentration des emplois, et constitue une bonne approximation du degré d'urbanisation de l'espace et donc du niveau d'agglomération des ressources que l'entreprise est susceptible de mobiliser et des externalités locales dont elle peut bénéficier (Magrini et Galliano, 2012).

L'enquête étant à destination des entreprises (et non des établissements), seuls des sièges sociaux ont été interrogés. C'est donc la localisation du siège de l'entreprise qui est prise en compte. Cette approche est conforme à la majorité des travaux en géographie de l'innovation, même si certains auteurs recommandent de prendre en compte la localisation de l'ensemble des établissements de la firme (Galliano *et al.*, 2014 ; Magrini et Galliano, 2012). Être localisée sur plusieurs sites peut en effet permettre à une firme de bénéficier des externalités locales issues de ses multiples localisations. Une multilocalisation peut traduire une volonté de localiser un ou plusieurs sites de l'entreprise dans un environnement propice à son

4 Les 9 catégories du zonage en aires urbaines proposé par l'INSEE sont les suivantes : les grands pôles (au moins 10 000 emplois), les couronnes des grands pôles, les communes multipolarisées des grandes aires urbaines, les pôles moyens (de 5 000 à moins de 10 000 emplois), les couronnes des pôles moyens, les petits pôles (de 1 500 à moins de 5 000 emplois), les couronnes des petits pôles, les autres communes multipolarisées et enfin, les communes isolées, hors influence des pôles.

développement et donc potentiellement favorable à l'innovation (Magrini et Galliano, 2012). L'enquête ne nous permet pas d'identifier la localisation de chacun des sites de l'entreprise. Elle nous informe en revanche sur le caractère multisites de la firme, que nous intégrerons dans le modèle en complément de la localisation du siège.

Les ressources numériques

Les ressources numériques des firmes sont caractérisées selon trois dimensions complémentaires. Les deux premières sont notamment mises en avant par Aral et Weill (2007) : les compétences informatiques internes et les actifs TIC. Les actifs TIC sont appréhendés par la diversité des usages des TIC, qui peut prendre cinq modalités en fonction du nombre d'outils numériques différents utilisés dans l'entreprise parmi une liste de onze⁵. Les compétences informatiques internes à l'entreprise sont mesurées par une variable qui peut prendre trois modalités suivant qu'il existe un service informatique constitué dans l'entreprise, qu'au moins un salarié de l'entreprise est diplômé du supérieur en informatique ou qu'aucune de ces compétences n'existe en interne. Enfin, nous intégrons dans les modèles un troisième facteur, l'appropriation d'Internet au sein de l'entreprise. Ce facteur a été identifié dans des travaux antérieurs comme nécessaire à la numérisation des échanges dans les relations interentreprises (Aguiléra et Lethiais, 2011 ; Aguiléra et al., 2015) et il peut donc affecter la capacité d'innovation des firmes. Cette appropriation d'Internet est mesurée par la part des salariés qui utilisent Internet tous les jours ou presque, codée en cinq modalités : tous, plus de 50 %, entre 25 % et 50 %, moins de 25 %, et enfin aucun.

Les caractéristiques de la firme

Nous retenons plusieurs caractéristiques propres à la PME qui ont été identifiées dans la littérature comme des déterminants classiques de la capacité d'innovation des firmes : la taille, le secteur, le niveau de qualification

5 Les 11 outils TIC ou usages des TIC considérés dans l'enquête sont les suivants : EDI (Échange de Données Informatisées), intranet, listes de diffusion, agendas partagés, espaces de travail partagés, logiciels de définition et de gestion des processus, logiciels métiers, certificats électroniques, site Web, réseaux sociaux, visioconférence.

des salariés et la part à l'export (Mairesse et Mohnen, 2010 ; Mongo, 2013). L'ensemble de ces caractéristiques est intégré dans les modèles comme variables de contrôle. La taille est mesurée par le chiffre d'affaires de l'entreprise en quatre modalités (moins de 1 million, entre 1 et 2,5 millions, entre 2,5 et 5 millions, 5 millions et plus)⁶. Le questionnaire ne nous indique pas directement la part à l'export des entreprises, mais nous donne des informations sur la localisation de la clientèle ; plus précisément, nous avons intégré dans les modèles deux variables qui décrivent de manière plus complète l'étendue du marché : la première variable qui nous indique si la PME réalise plus de 30 % de son chiffre d'affaires au niveau local et plus de 30 % au niveau régional (ce qui traduit une clientèle très majoritairement intrarégionale) et la seconde variable qui nous indique si plus de 30 % du chiffre d'affaires est réalisé à l'échelle nationale et plus de 30 % à l'échelle internationale (ce qui traduit une clientèle très majoritairement extrarégionale). La qualification de la main-d'œuvre est mesurée par la part des salariés de l'entreprise ayant un niveau d'étude supérieur au baccalauréat en trois modalités (moins de 10 %, de 10 à 49 % et 50 % et plus). Le secteur d'activité est intégré dans les modèles sous la forme de variables binomiales qui traduisent l'appartenance à chacune des huit catégories d'activité considérées : le commerce, le transport, l'hébergement et la restauration, les activités immobilières financières et d'assurance, l'industrie (manufacturière, extractive et autres industries), la construction, les activités spécialisées scientifiques et techniques, information communication, et enfin les autres services.

Les fréquences des variables retenues dans les modèles sont présentées en Annexe 2.

3.3. Le traitement des données

Dans un premier temps, nous présentons des statistiques descriptives issues de l'enquête (section 3.1), qui nous permettent de faire un état des

6 La taille de l'entreprise peut aussi être estimée par l'effectif salarié, que nous mesurons en 3 modalités (entre 10 et 19 salariés, entre 20 et 49 salariés, 50 à 250 salariés). Chacun des modèles a été construit avec les deux variables alternativement ; le chiffre d'affaires étant plus souvent significatif que les effectifs et les autres résultats restant inchangés, nous présentons uniquement les résultats des modèles avec le chiffre d'affaires.

lieux de l'innovation des PME et notamment de comparer les différentes mesures de l'innovation qui sont le plus souvent utilisées dans la littérature, dans le cas particulier de notre population d'entreprises.

Nous utilisons ensuite les outils de l'économétrie afin de tester l'influence du profil spatial de la PME et de son utilisation du numérique sur sa capacité d'innovation (sections 4.2 et 4.3). Nous utilisons un modèle Logit binomial : la variable expliquée est égale à 1 si l'entreprise déclare avoir innové en produit ou en procédé au cours des deux dernières années, et à 0 dans le cas contraire.

Nous testons l'effet de la localisation de la firme et l'effet du numérique sur la capacité d'innovation, indépendamment l'un de l'autre. L'effet du numérique est évalué en considérant alternativement trois mesures des ressources numériques au sein de l'entreprise : une première mesure qui s'appuie sur l'appropriation d'Internet par les salariés (modèle 1), une seconde mesure qui utilise la diversité des usages des TIC (modèle 2) et une troisième mesure qui considère les compétences internes en informatique (modèle 3).

La variable de localisation étant corrélée au fait d'être une entreprise multisites (la part des entreprises multisites est plus importante au sein des grands pôles qu'au sein des autres espaces), nous avons construit chacun des modèles en intégrant, dans un premier temps, uniquement la variable de localisation et dans un second temps, simultanément la variable de localisation et la variable multisites. Cela nous permet de bien analyser le rôle de chacune de ces variables. Enfin, les variables de contrôle qui caractérisent l'entreprise sont intégrées dans tous les modèles.

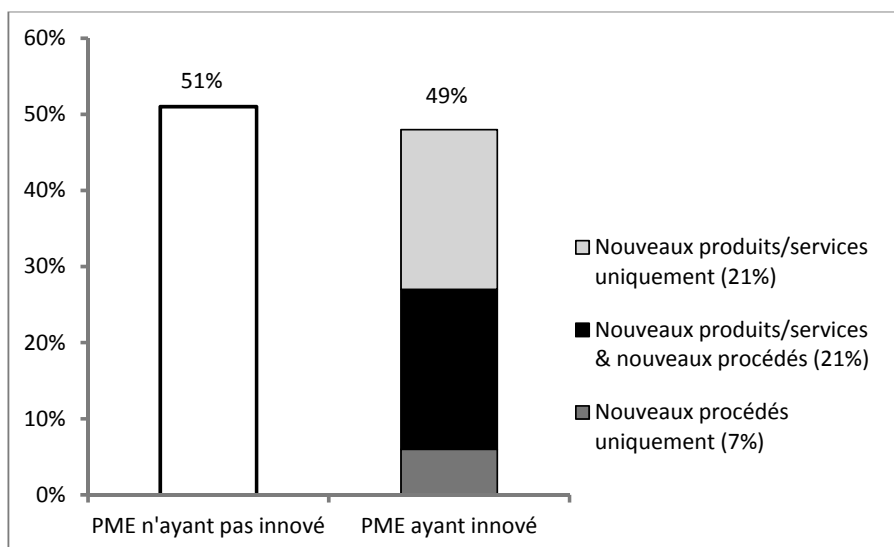
D'autres variables sont corrélées. En particulier, le niveau de qualification des salariés est dépendant du secteur d'activité, du chiffre d'affaires ou de la localisation de la firme. De même, la localisation n'est pas parfaitement indépendante du secteur d'activité, ou encore des trois variables caractérisant les ressources numériques. Afin de vérifier que la dépendance entre certaines des variables n'induit pas de biais important dans les résultats que nous présentons, nous avons, lorsque deux variables sont dépendantes, testé les modèles en intégrant isolément chacune des variables puis en intégrant les deux. Lorsque l'introduction d'une variable se traduit par un changement important du coefficient d'autres variables du modèle, nous le précisons dans les résultats et les interprétons en conséquence.

Nous utilisons ensuite des modèles d'interactions, afin d'évaluer l'effet combiné de la localisation de la firme et des actifs TIC sur sa capacité d'innovation (section 4.4). Ces modèles nous permettent de tester notre hypothèse d'un effet du numérique sur la capacité d'innovation de la PME conditionnel à sa localisation. Les effets conditionnels peuvent en effet être testés en utilisant des modèles d'interaction (Braumoeller, 2004 ; Wright, 1976). Nous construisons deux modèles avec variable d'interaction. Dans le premier (modèle 4), nous testons l'effet d'une interaction entre la localisation de la firme et la diversité des outils numériques. Pour cela, nous construisons une variable à deux modalités à partir de la mesure de diversité des usages (qui oppose des usages nombreux et très nombreux d'une part à des usages peu nombreux d'autre part). Cette variable est croisée avec la variable de localisation, elle-même en trois modalités selon que l'entreprise est localisée dans un grand pôle urbain, dans l'espace péri-urbain ou dans le rural. La variable d'interaction est intégrée dans le modèle ainsi que les deux variables simples, ce qui nous permet de tester simultanément l'effet combiné mais aussi les effets directs de l'utilisation du numérique et de la localisation. Enfin, le dernier modèle (modèle 5) intègre une variable d'interaction qui croise les compétences informatiques internes et la localisation. La variable de compétences informatiques internes est recodée en deux modalités (la présence ou l'absence de compétences informatiques au sein de l'entreprise) et croisée avec la variable de localisation. La variable d'interaction et les deux variables simples sont intégrées dans le modèle 5.

4. RÉSULTATS ET DISCUSSION

4.1. Des mesures divergentes de l'innovation

Le premier résultat mis en évidence par l'enquête que nous avons exploitée est la présence d'un écart important entre la capacité d'innovation (telle que nous l'avons définie précédemment), la protection des innovations (et en particulier les dépôts de brevets) et enfin la collaboration en recherche et développement (R&D). En effet, suivant la définition de l'innovation adoptée dans l'enquête que nous avons mobilisée, près d'une PME sur deux déclare avoir innové en produit ou en procédé au cours des deux dernières années (figure 1).

Figure 1. Pratiques d'innovation au cours des deux années passées (N=1253)

Parallèlement, d'après les résultats présentés dans le tableau 1, seules 15 % des entreprises interrogées déclarent une activité de R&D collaborative. De même, seulement 18 % des PME indiquent avoir utilisé une méthode de protection de leurs innovations au cours des trois dernières années, les brevets ne concernant que 6 % des entreprises interrogées (tableau 2).

Tableau 1. Les partenaires de collaboration dans les activités de R&D des PME (N=1253)

Votre entreprise réalise-t-elle des activités de R&D en collaboration avec...	Oui	Non	Ne se prononce pas
... des entreprises ?	12 %	64 %	24 %
... des centres de recherche publics ?	5 %	71 %	24 %
... des universités ?	6 %	70 %	24 %
... le centre d'innovation et de transfert technologique régional ?	1 %	74 %	25 %
... autres ?	1 %	71 %	27 %
Total des activités de R&D collaboratives (au moins une forme de collaboration)	15 %	61 %	24 %

Tableau 2. Les méthodes utilisées par les PME pour protéger l'innovation (N=1253)

Durant les 3 dernières années, votre entreprise a-t-elle utilisé une ou plusieurs méthodes pour protéger ses innovations ?	Oui	Non	Ne se prononce pas
– Les brevets	6 %	63 %	31 %
– L'enregistrement de modèles de design	4 %	64 %	32 %
– L'utilisation d'une marque de commerce	10 %	58 %	32 %
– Garder le secret	13 %	55 %	32 %
Total de protection des innovations (par au moins une méthode, y compris le secret)	18 %	50 %	32 %

Ces premières statistiques nous confortent dans notre choix d'adopter, dans le cas des PME, une définition large de l'innovation. Une approche en termes de R&D ou de protection des innovations (qui utiliserait par exemple les dépôts de brevets), nous conduirait en effet à passer sous silence des comportements d'innovation des PME qu'il nous semble important de prendre en compte.

4.2. Le rôle du profil spatial de la PME sur sa capacité d'innovation

Les résultats des modèles 1-1 à 3-2, sont présentés dans le tableau 3. Afin de faciliter la lecture, nous avons fait le choix de ne pas présenter les valeurs des coefficients estimés, dont l'interprétation n'est pas directe dans les modèles Logit. En effet, dans un modèle Logit, le coefficient estimé d'une variable explicative ne renseigne que sur le sens de la relation qui existe entre cette variable et la variable expliquée. Il est alors usuel et recommandé d'interpréter les rapports de cotes (ou *odds ratios*) pour juger de l'influence de chaque variable explicative⁷. Nous avons donc présenté dans les tableaux de résultats le signe du coefficient, le niveau de significativité de chaque variable ou modalité de la variable (une étoile pour 10 %, deux pour 5 % et trois pour 1 %), et les rapports de cote pour les variables ou modalités significatives. Pour les variables multinomiales, la modalité de référence est notée « Réf ». Une variable ou modalité non significative est indiquée par un « . ». Une case grisée indique que la variable ou modalité n'a pas été intégrée dans ce modèle.

7 Un rapport de cotes égal à x implique que la probabilité que la firme innove est multipliée par x pour la modalité considérée par rapport à la modalité de référence.

Tableau 3. Les modèles d'estimation de la probabilité d'innover des PME

Variables explicatives	Modèle 1-1	Modèle 1-2	Modèle 2-1	Modèle 2-2	Modèle 3-1	Modèle 3-2
Profil spatial de la PME						
Localisation du siège						
Grands pôles urbains	.	.	.	.	.	.
Péri-urbain	- ** (0.71)	- ** (0.72)	- ** (0.72)	- ** (0.72)	- ** (0.70)	- ** (0.70)
Rural	Ref.	Ref.	Ref.	Ref.	Ref.	Ref.
Multilocalisation						
Entreprise multisites		+ *** (1.47)		+ *** (1.43)		+ *** (1.44)
Ressources numériques de la PME						
Appropriation d'Internet						
Tous	.	.				
50 % et plus	.	.				
Entre 25 et 50 %	.	.				
Moins de 25 %	Ref.	Ref.				
Aucun	.	.				
Diversité des usages des TIC						
Très nombreux			+ *** (2.19)	+ *** (2.05)		
Nombreux			+ *** (1.83)	+ *** (1.76)		
Moyens			.	.		
Rares			.	.		
Très rares			Ref.	Ref.		
Compétences informatiques internes						
Service constitué					+ *** (1.92)	+ *** (1.85)
Salarié diplômé					+ ** (1.64)	+ ** (1.58)
Aucune					Ref.	Ref.

Caractéristiques propres de la PME									
Secteur d'activité									
Commerce	- *** (0.64)	- *** (0.62)	- *** (0.65)	- *** (0.62)	- *** (0.69)	- *** (0.66)			
Transport	- *** (0.46)	- *** (0.42)	- *** (0.44)	- *** (0.41)	- *** (0.46)	- *** (0.43)			
Hébergement et restauration	.	.	.	.	.	.
AIIFA ⁸	.	.	- * (0.48)	- * (0.42)	.	.			
Industrie	Ref.	Ref.	Ref.	Ref.	Ref.	Ref.			
Construction	- *** (0.48)	- *** (0.47)	- *** (0.45)	- *** (0.46)	- *** (0.51)	- *** (0.51)			
ASSTIC ⁹	.	.	.	.	.	.
Autres services	.	.	.	.	.	.
Qualification de la main-d'œuvre									
Peu qualifiée	- *** (0.42)	- *** (0.42)	- *** (0.47)	- *** (0.48)	- *** (0.40)	- *** (0.41)			
Qualifiée	- * (0.72)	- * (0.72)	.	.	- *** (0.71)	- * (0.72)			
Très qualifiée	Ref.	Ref.	Ref.	Ref.	Ref.	Ref.			
Chiffre d'affaires en 2011									
Moins de 1 million	- *** (0.45)	- *** (0.48)	- *** (0.53)	- *** (0.55)	- *** (0.48)	- *** (0.51)			
Entre 1 et 2.5 millions	- ** (0.71)	.	.	.	.	.
Entre 2.5 et 5 millions	.	.	.	.	.	.
5 millions et plus	Ref.	Ref.	Ref.	Ref.	Ref.	Ref.			
Localisation de la clientèle									
Majoritairement intrarégionale	.	.	.	.	.	.
Majoritairement extrarégionale	+ *** (1.97)	+ *** (1.96)	+ *** (1.87)	+ *** (1.87)	+ *** (1.96)	+ *** (1.96)			
% de concordance	67.8	68.4	69.5	70.0	68.4	69.0			
Observations	N=1253	N=1253	N=1253	N=1253	N=1253	N=1253			

8 Activités immobilières financières et d'assurance.

9 Activités spécialisées scientifique et technique, information communication.

Le premier résultat notable issu du tableau 3 est l'absence d'effet sur la capacité d'innovation d'une localisation dans un grand pôle urbain par rapport à une localisation dans les espaces que nous qualifions de ruraux, qui regroupent l'ensemble des communes situées en dehors des grandes aires urbaines, et qui ne subissent pas l'influence de ces grandes aires urbaines. En effet, la modalité *Grands pôles urbains* de la variable de localisation n'est significative dans aucun des modèles. En revanche, la modalité *Péri-urbain* est significative avec un coefficient négatif dans les six modèles¹⁰. Le rapport de cotes reste stable entre 0.70 et 0.72 sur l'ensemble des modèles, indiquant que la probabilité d'innover est 30 % moindre dans l'espace péri-urbain par rapport à l'espace rural. Ce premier résultat est original, car il montre que la capacité d'innovation des PME, telle que nous l'avons définie, n'est pas plus importante dans les grands pôles urbains que dans les espaces ruraux. Elle est même plus faible dans les espaces sous influence des grands pôles urbains que dans les espaces ruraux, qui ne subissent pas l'influence de ces grands pôles. Afin de vérifier que ce résultat n'est pas dû à un effet de construction de notre variable de localisation, nous avons testé les modèles en construisant deux variables de localisation alternatives¹¹. Le résultat obtenu dans les six modèles présentés dans

10 Afin de vérifier ce résultat, nous avons testé le modèle en modifiant uniquement la modalité de référence de la variable de localisation. Lorsque la modalité de référence est *péri-urbain*, les deux modalités *grands pôles urbains* et *rural* sont significatives avec un coefficient positif, indiquant que la probabilité d'innover est plus importante dans les grands pôles urbains mais aussi dans les espaces ruraux, que dans l'espace péri-urbain.

11 Deux variables de localisation ont été construites et intégrées dans les modèles :

- une variable en quatre modalités obtenue à partir du zonage en aires urbaines, qui consiste à décomposer ce que nous avons qualifié d'espace rural en deux catégories plus fines : les petits et moyens pôles et leurs couronnes d'une part, les autres communes multipolarisées et communes isolées d'autre part ;
- une variable dans laquelle nous avons en particulier scindé les grands pôles urbains et leurs couronnes en trois catégories, car la catégorie des grands pôles urbains rassemble des pôles de grande importance au niveau régional mais aussi des pôles nettement plus petits, ce qui nous semble peu homogène. La variable construite a donc sept modalités : les grands pôles de 200 000 habitants et plus et leurs couronnes / les grands pôles de 50 000 habitants et plus et leurs couronnes / les grands pôles de moins de 50 000 habitants et leurs couronnes / les communes multipolarisées des grands pôles / les moyens pôles et leurs couronnes / les petits pôles et leurs couronnes / les autres communes multipolarisées et les communes isolées.

le tableau 3, d'une absence d'effet de la localisation dans les grands pôles urbains et d'un effet négatif d'une localisation dans le péri-urbain par rapport à l'espace rural, est stable¹².

Un autre résultat notable mis en évidence dans le tableau 3 est le rôle de la multilocalisation sur la capacité d'innovation : la variable multisites est significative et présente un coefficient positif dans les trois modèles testés. La multilocalisation multiplie par 1,4 la capacité d'innovation des PME. Ce résultat va dans le sens de ceux mis en évidence par Magrini et Galliano (2012) et Galliano *et al.* (2013) qui insistent sur l'importance d'aller au-delà de la localisation du siège social afin de caractériser le profil spatial de la firme. Même si nous ne sommes pas en mesure d'intégrer dans nos travaux un profil spatial complet de la firme, le rôle que joue la multilocalisation de la firme sur la capacité d'innovation des PME apparaît plus important que le rôle joué par la localisation du siège.

Enfin, les variables de contrôle, qui décrivent les caractéristiques propres des PME apparaissent déterminantes dans la capacité d'innovation. Les résultats traduisent tout d'abord un effet sectoriel : les secteurs du commerce, du transport, ou encore de la construction sont caractérisés par une moindre probabilité d'innovation que le secteur industriel. Les entreprises employant des salariés plus qualifiés et dont le chiffre d'affaires est plus important ont une plus forte probabilité d'innover. Enfin, le fait d'avoir une clientèle majoritairement extrarégionale affecte positivement la probabilité d'innovation. Ces résultats confirment, dans le cadre des PME, des effets déjà mis en évidence dans la littérature (Mairesse et Mohnen, 2010 ; Mongo, 2013).

Cette première analyse des résultats de nos modèles permet de valider notre première hypothèse d'une capacité d'innovation qui n'est pas

12 Plus précisément, dans les trois modèles avec la variable de localisation en quatre modalités, seule la modalité *péri-urbain* est significative, avec un coefficient négatif et un rapport de côte proche de 0,7, confirmant les résultats des modèles 1-1, 2-1 et 3-1. Dans les trois modèles avec la variable de localisation en sept modalités, seule la modalité correspondant aux communes multipolarisées des grands pôles est significative, avec un coefficient négatif et un rapport de côte d'environ 0,5, indiquant une probabilité d'innover deux fois moins importante dans ces espaces que dans les espaces ruraux.

nécessairement plus faible dans les espaces ruraux que dans les grandes aires urbaines, mais qui dépend des caractéristiques propres des PME. L'agglomération des ressources et externalités locales qui caractérisent les espaces les plus urbanisés ne se traduit donc pas systématiquement par une aptitude à l'innovation plus importante.

Concernant l'effet négatif d'une localisation dans l'espace péri-urbain sur la capacité d'innovation, une interprétation possible est que d'éventuelles spécificités des entreprises localisées dans ces espaces péri-urbains, qui ne seraient pas captées par les variables de contrôle, généreraient une moindre capacité d'innovation. Une mesure plus fine de certaines variables, en particulier le type d'activité, permettrait de creuser cette piste.

4.3. Le rôle des ressources numériques de la PME sur sa capacité d'innovation

Les modèles 2-1 et 2-2 font apparaître un effet positif de la diversité des usages numériques sur la probabilité d'innovation, confirmant la contribution du numérique à l'innovation mise en avant dans la littérature (Cainelli *et al.*, 2006 ; Martin et Nguyen-Thi, 2015). En effet, la probabilité d'innover est multipliée par 1,8 si l'entreprise utilise entre cinq et sept outils numériques différents et par 2,2 si l'entreprise utilise huit outils ou plus, par rapport à une entreprise qui a adopté moins de trois outils parmi les onze proposés dans le questionnaire.

De même, il ressort des modèles 3-1 et 3-2 que la présence de compétences en informatique au sein de l'entreprise favorise l'innovation. En effet, la présence d'un diplômé du supérieur en informatique dans l'entreprise multiplie par 1,6 la probabilité d'avoir innové et la présence d'un service informatique constitué la double.

En revanche, l'appropriation d'Internet, mesurée par la part des salariés qui utilisent Internet tous les jours ou presque n'est pas significative dans les modèles 1-1 et 1-2. Des tests d'indépendance des variables explicatives du modèle (tests de Khi²) mettent cependant en évidence un lien entre la variable d'appropriation des TIC et deux des autres variables explicatives du modèle : le chiffre d'affaires et la qualification des salariés.

Nous avons testé des modèles complémentaires en enlevant alternativement la variable de CA et la variable de qualification de la main-d'œuvre du modèle 1-1. Dans chacun de ces modèles complémentaires, la variable d'appropriation des TIC est significative et une plus grande utilisation d'Internet au sein de l'entreprise joue positivement sur la capacité d'innovation. Parallèlement, on observe dans les modèles présentés dans le tableau 3, que l'effet des variables de CA et de qualification de la main-d'œuvre reste stable quand on enlève la variable d'appropriation d'Internet pour la remplacer par d'autres variables qui caractérisent les ressources numériques. Nous en concluons que si l'appropriation d'Internet impacte positivement la capacité d'innovation, c'est parce qu'elle est le plus souvent associée à des niveaux de qualification plus importants des salariés ou à des chiffres d'affaires plus élevés. À niveau de qualification (ou de CA) égal, une plus forte appropriation d'Internet ne modifie pas la capacité d'innovation, alors qu'une plus grande diversité des outils TIC utilisés ou la présence de compétences internes en informatique l'affecte positivement.

Le rôle des technologies dans la capacité d'innovation des PME est donc à nuancer. Ce sont le recours à des outils numériques complexes et variés et la présence de salariés compétents en informatique au sein même de l'entreprise (qui vont d'ailleurs souvent de pair), plus que l'appropriation d'Internet par les salariés de l'entreprise, qui affectent la capacité d'innovation. Ce résultat souligne que la construction d'une compétence numérique favorable à l'innovation doit passer par des investissements et des usages allant au-delà de la simple appropriation d'Internet. En ce sens, nous rejoignons la vision d'Aral et Weill (2007) pour qui les ressources numériques passent par la combinaison de compétences internes et d'actifs numériques dans lesquels l'entreprise investit.

4.4. Le rôle combiné du numérique et de la localisation sur la capacité d'innovation

Nous testons finalement l'hypothèse d'un effet différencié du numérique sur la probabilité d'innover en fonction de la localisation de la firme. Les résultats des deux modèles d'interaction sont présentés dans le tableau 4.

Tableau 4. Les modèles d'estimation de la probabilité d'innover avec variables d'interaction

Variables explicatives	Modèle 4	Modèle 5
Variables d'interaction		
Localisation x diversité des usages		
Grands pôles & Usages diversifiés	.	
Péri-urbain & Usages diversifiés	.	
Rural & Usages diversifiés	Ref.	
Localisation x compétences informatiques internes		
Grands pôles & Compétences Internes		.
Péri-urbain & Compétences Internes		.
Rural & Compétences Internes		Ref.
Profil spatial de la PME		
Localisation du siège		
Grands pôles urbains	.	.
Péri-urbain		- ** (0.69)
Rural	Ref.	Ref.
Multilocalisation		
Entreprise multisites	+ *** (1.42)	+ *** (1.44)
Ressources numériques de la PME		
Diversité des usages		
Usages diversifiés des TIC	+ *** (2.09)	/
Compétences informatiques internes		
Présence de compétences internes	/	+ * (1.82)
Caractéristiques propres de la PME		
Secteurs d'activité		
Commerce	- *** (0.63)	- ** (0.66)
Transport	- *** (0.41)	- *** (0.43)
Hébergement et restauration	.	.
AIFA ¹³	- * (0.44)	.
Industrie	Ref.	Ref.
Construction	- *** (0.47)	- *** (0.51)
ASSTIC ¹⁴	.	.
Autres services	.	.

13 Activités immobilières financières et d'assurance.

14 Activités spécialisées scientifique et technique, information communication.

Qualification de la main-d'œuvre		
Peu qualifiée	- *** (0.45)	- *** (0.41)
Qualifiée	.	- * (0.73)
Très qualifiée	Ref.	Ref.
Chiffre d'affaires en 2011		
Moins de 1 million	- *** (0.53)	- *** (0.50)
Entre 1 et 2,5 millions	.	.
Entre 2,5 et 5 millions	.	.
5 millions et plus	Ref.	Ref.
Localisation de la clientèle		
Majoritairement intrarégionale	.	.
Majoritairement extrarégionale	+ ** (1.95)	+ ** (1.97)
% de concordance	69.6	69.0
Observations	N=1253	N=1253

Les modèles 4 et 5 mettent en évidence un effet positif du numérique sur la probabilité d'innover, qui n'est pas conditionnel à la localisation de la firme, et ce, que l'on mesure les ressources TIC par l'intermédiaire de la diversité des outils utilisés dans l'entreprise ou des compétences internes en informatique. En effet, dans chacun des modèles, la variable d'interaction n'est pas significative, et la variable simple mesurant les actifs numériques est significative avec un coefficient positif et un rapport de cote proche de celui obtenu dans les modèles sans interaction. Ce résultat nous indique que, bien que les technologies facilitent l'accès à des ressources distantes, leur adoption au sein des entreprises n'affecte pas différemment la capacité d'innovation des PME en fonction de leur localisation. Une interprétation de ce résultat nous est donnée par les résultats obtenus dans une recherche récente (Deltour, Le Gall et Lethiais, 2016), dans laquelle nous montrons que les PME localisées dans les grands pôles urbains mobilisent plus souvent des ressources distantes (et en particulier des partenaires de coopération localisés à l'international) que les entreprises rurales. Dans ce contexte, les ressources numériques, s'ils permettent aux entreprises localisées dans les espaces les moins denses d'accéder à des ressources éloignées, favorisent également l'accès des entreprises localisées dans les grands pôles urbains à des ressources lointaines, notamment internationales.

5. CONCLUSION

Cet article discute du rôle du numérique et du territoire dans la capacité d'innovation des entreprises. En mobilisant la littérature existante, nous avons formulé trois hypothèses. La première est que, dès lors que l'on considère l'innovation au sens large, la capacité d'innovation est moins déterminée par la localisation de la firme que par ses caractéristiques propres. Dans la deuxième hypothèse, nous avançons que l'utilisation du numérique a un impact positif sur la capacité d'innovation de l'entreprise. Enfin, nous testons l'hypothèse d'un effet différencié du numérique sur la capacité d'innovation de la firme en fonction de sa localisation. Ces trois hypothèses sont testées sur un échantillon représentatif de 1 253 PME.

Tout d'abord, notre analyse met en évidence un écart très important entre l'innovation mesurée par le dépôt de brevet ou plus généralement la protection des innovations, ou encore par la R&D collaborative, et l'innovation mesurée de manière plus large par le développement de nouveaux produits ou procédés. Ce premier résultat nous conforte dans l'idée que l'innovation des PME doit également être étudiée à partir d'une mesure large.

Un second résultat notable de cette étude est le peu d'effet de la localisation de la firme sur sa capacité d'innovation. Nos résultats ne laissent pas transparaître de capacité d'innovation plus importante dans les grands pôles urbains que dans l'espace rural. Ce résultat implique que, lorsqu'on considère l'innovation au sens large et des PME qui n'opèrent pas uniquement dans des secteurs intensifs en connaissance, la capacité d'innovation des PME localisées dans les espaces ruraux n'est pas plus faible que celle des PME localisées dans les espaces urbains. Ce résultat va dans le sens des résultats de Shearmur (2011) : bien qu'il mette en évidence, sur un échantillon de PME québécoises, une probabilité d'innover qui décroît avec la distance aux aires métropolitaines, au moins pour certains types d'innovation, il relativise ce résultat en insistant sur le faible pouvoir explicatif de la distance à une aire métropolitaine et du contexte local sur la capacité d'innovation.

Un autre résultat notable de notre étude est le rôle joué par la multilocalisation : le caractère multisites de la firme a un impact positif sur sa capacité d'innovation. Cet effet tend à confirmer des travaux antérieurs (Galliano

et al., 2014) mais mériterait d'être creusé par des investigations complémentaires qui s'appuieraient sur une prise en compte, non pas uniquement de la localisation du siège social de la firme, mais de l'ensemble de ses sites, comme le suggèrent Magrini et Galliano (2012) et Galliano et al. (2014).

Conformément à la littérature, nous mettons en évidence un effet positif du numérique sur la capacité d'innovation. Nos résultats nous permettent en outre de nuancer cet effet au regard des différentes mesures des actifs TIC que nous avons intégrés dans nos modèles. Alors que la variété des outils utilisés par l'entreprise ou les compétences informatiques internes à l'entreprise impactent positivement la capacité d'innovation, l'effet de l'appropriation d'Internet est absorbé par les variables de contrôle (qualification de la main-d'œuvre et chiffre d'affaires). C'est donc plus la capacité à mobiliser des outils variés et complexes, qui ne peut être possible que si l'entreprise dispose des compétences adéquates, que l'utilisation d'Internet par le plus grand nombre qui semble jouer sur la capacité de la firme à mettre en œuvre des nouveaux produits ou procédés.

Un dernier résultat important de la recherche est le rejet de l'hypothèse d'un effet différencié du numérique selon la localisation de la firme. L'effet compensateur du numérique sur la capacité d'innovation des firmes localisées dans des territoires peu denses n'est pas mis en évidence. Le numérique impacte favorablement l'innovation des PME, et ce quelle que soit leur localisation. Les ressources numériques permettent en effet aux firmes « rurales » d'accéder à des ressources qui ne sont pas disponibles localement, mais aussi aux firmes « urbaines » de mobiliser des ressources situées au-delà de l'échelle locale.

Ces résultats ne sont pas exempts de limites. La principale porte sur la mesure de l'innovation que nous avons adoptée, qui, si elle nous permet de prendre en compte les comportements d'innovation des PME sur une large échelle, ne nous fournit pas d'indicateur d'intensité de cette innovation.

Les résultats de cette recherche plaident donc pour une poursuite de l'investigation des comportements d'innovation des PME, d'une part en adoptant une mesure plus fine de l'innovation qui pourrait conduire à nuancer certains de nos résultats, et d'autre part en adoptant une approche en termes d'accessibilité aux ressources disponibles et de mobilisation de ces ressources, préconisée par certains auteurs (Massard et Mehier, 2010 ;

Mc Cann, 2007 ; Shearmur, 2011). Il nous semble en effet nécessaire d'identifier non seulement les ressources accessibles sur le territoire (capital humain, organismes de recherche publique et privée, partenaires potentiels de coopérations, etc.), mais aussi et surtout de mieux comprendre les stratégies des entreprises en termes de mobilisation de ces ressources, et particulièrement le rôle du numérique dans cette mobilisation. En effet, parce que l'innovation participe à garantir la pérennité de l'activité dans les petites comme les grandes entreprises, il apparaît que la contribution du numérique à l'activité d'innovation doit continuer à être investiguée.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- AGUILÉRA, A. LETHIAIS, V. (2011), « Transmission des connaissances dans les relations de coopération interentreprises : TIC versus face-à-face », *Revue d'économie régionale et urbaine*, 2, 269-293.
- AGUILÉRA, A., LETHIAIS, V., RALLET, A. (2015), « Spatial Proximity and Intercompany Communication: Myths and Realities », *European Planning Studies*, 23(4), 798-810.
- ALMEIDA, P., KOGUT, B. (1999), « The mobility of Engineers in Regional Networks », *Management Science*, 45(7), 905-917.
- ARAL, S., WEILL, P. (2007), « IT Assets, Organizational Capabilities, and Firm Performance: How Resource Allocations and Organizational Differences Explain Performance Variation », *Organization Science*, 18(5), 763-790.
- AUDRETSCH, D., FELDMAN, M. P. (2003), « Knowledge spillovers and the geography of innovation », in J. Vernon Henderson, J. Thisse (Eds.), *Handbook of Urban and Regional Economics: Cities and Geography* (vol. 4., pp. 2713-2739), Amsterdam: North Holland Publishing.
- AUTANT-BERNARD, C., LESAGE, J.-P. (2011), « Quantifying knowledge spillovers using spatial econometric models », *Journal of Regional Science*, 51(3), 471-496.
- BANKER, R. D., BARDHAN, I., ASDEMIR, O. (2006), « Understanding the Impact of Collaboration Software on Product Design and Development », *Information Systems Research*, 17(4), 352-373.
- BARNEY, J. B., CLARK, D.N., (2007), *Resource-based Theory: creating and sustaining competitive advantage*. New York: Oxford University Press.
- BATHELT, H., SCHULDT, N. (2008), « Between luminaires and meat grinders: International trade fairs as temporary clusters », *Regional Studies*, 42(6), 853-868.
- BEN LETAIFA, S., RABEAU, Y. (2013), « Too close to collaborate? How geographic proximity could impede entrepreneurship and innovation », *Journal of Business Research*, 66(10), 2071-2078.
- BRAUMOELLER, B. (2004), « Hypothesis Testing and Multiplicative Interaction Terms », *International Organization*, 58, 807-820.
- BRESCHI, S., LISSONI, F. (2009), « Mobility of skilled workers and co-invention networks: an anatomy of localized knowledge flows », *Journal of Economic Geography*, 9(4), 439-468.

- BRYNJOLFSSON, E., HITT, L. (2000), « Beyond Computation: Information Technology, Organizational Transformation and Business Performance », *Journal of Economic Perspectives*, 14(4), 23-48.
- BRYNJOLFSSON, E., SAUNDERS, A. (2010), *Wired for innovation: How technology is reshaping the economy*, Cambridge, MA: The MIT Press.
- CAINELLI, G., EVANGELISTA, R., SAVONA, M. (2006), « Innovation and Economic Performance in Services: a Firm-level Analysis », *Cambridge Journal of Economics*, 30(3), 435-458.
- CARDONA, M., KRETSCHMER, T., STROBEL T. (2013), « ICT and Productivity: Conclusions from the Empirical Literature », *Information Economics and Policy*, 25(3), 109-125.
- CONSEIL D'ANALYSE ÉCONOMIQUE (2010), *Créativité et innovation dans les territoires*, rapport coordonné par M. Godet, Ph. Durance et M. Mousli, Paris, La Documentation française, 108 p.
- DELTOUR F., LETHIAIS V. (2014), « L'innovation en PME et son accompagnement par les TIC : quels effets sur la performance ? », *Systèmes d'Information et Management*, 19(2), 44-72.
- DELTOUR, F., LE GALL, S., LETHIAIS V. (2016), « Spatial scale of cooperation for innovation: the role of ICT and firm location », *Geography of Innovation: 3rd International Conference*, 28-30 January 2016, Toulouse.
- DORAN, J., JORDAN, D., O'LEARY, E. (2012), « The effects of the frequency of spatially proximate and interactions on innovation by Irish SMEs », *Entrepreneurship and Regional Development*, 24(7-8), 705-727.
- DGCIS (2011), « L'innovation dans les entreprises : moteurs, moyens et enjeux », rapport, 316 p.
- FELDMAN, M. P. (2002), « The Internet Revolution and the Geography of Innovation », *International Social Science Journal*, 54(171), 47-56.
- FELDMAN, M. P., KOGLER, D. F. (2010), « Stylized facts in the geography of innovation », in H. Bronwyn, N. Rosenberg (Eds.), *Handbook of Economics of Innovation* (vol. 1, pp. 382-410), Amsterdam: Elsevier.
- FUJITA, M., THISSE, J.-F. (2003), *Économie des villes et de la localisation*, Bruxelles, De Boeck, coll. « Économie Société Région ».
- GALLIANO, D., MAGRINI, M.-B., TRIBOULET, P. (2013), « Performance à l'innovation, taille et environnement spatial : le cas des firmes agroalimentaires », *Économie et sociétés*, 35(11-12), 2033-2056.
- GALLIANO, D., MAGRINI, M.-B., TRIBOULET, P. (2014), « Marshall's versus Jacobs' Externalities in Firm Innovation Performance: The Case of French Industry », *Regional Studies*, 49(11), 1840-1858.
- HIGÓN, D. (2012) « The impact of ICT on innovation activities: Evidence for UK SMEs », *International Small Business Journal*, 30(6), 684-699.
- JULIEN, P.-A. (1996), « Entrepreneuriat, développement du territoire et appropriation de l'information », *Revue internationale PME*, 9(3-4), 149-178.
- KLEIS, L., CHWELOS, P., RAMIREZ, R., COCKBURN, I. (2012), « Information Technology and Intangible Output: The Impact of IT Investment on Innovation Productivity », *Information Systems Research*, 23(1), 42-59.
- KMIECIAK, R., MICHNA, A., MECZYNSKA, A. (2012), « Innovativeness, Empowerment and IT Capability: Evidence from SMEs », *Industrial Management & Data Systems*, 112(5), 707-728.

- KOGUT, B. (2000), « The network as knowledge: generative rules and the emergence of structure », *Strategic Management Journal*, 21(3), 405-425.
- KOGUT, B., ZANDER, U. (1992), « Knowledge of the firm, combinative capabilities, and the replication of technology », *Organization Science*, 3(3), 383-397.
- KUUSISTO, A., RIEPULA, M. (2011), « Customer Interaction in Service Innovation: Seldom Intensive but often Decisive. Case Studies in three Business Service Sectors », *International Journal of Technology Management*, 55(1-2), 171-186.
- MAGRINI, M.-B., GALLIANO, D. (2012), « Agglomeration economies, firms' spatial organization and innovation performance: some evidence from the French industry », *Industry and Innovation*, 19(7), 607-630.
- MAIRESSE, J., MOHNEN, P. (2010), « Using Innovations Surveys for Econometric Analysis », *NBER Working Papers 15857*, National Bureau of Economic Research, Inc.
- MARTIN, L., NGUYEN-THI, T. U. (2015), « The Relationship Between Innovation and Productivity Based on R&D and ICT Use. An Empirical Analysis of Firms in Luxembourg », *Revue économique*, 66, 1105-1130.
- MASSARD, N., MEHIER, C. (2010), « Proximity and Innovation. Through an "Accessibility to Knowledge" Lens », *Regional Studies*, 43(1), 77-88.
- MASSARD, N., TORRE, A. (2004), « Proximité géographique et innovation », in B. Pecqueur, J.-B. Zimmermann (dir.), *Économie de proximités*, Paris, Hermès.
- MC CANN, P. (2007), « Sketching out a model of innovation, face-to-face interaction and economic geography », *Spatial Economic Analysis*, 2(2), 117-134.
- MONGO, M., (2013), « Les déterminants de l'innovation : une analyse comparative service/industrie à partir des formes d'innovation développées », *Revue d'économie industrielle*, 143, 71-108.
- MORGAN, K. (2004), « The exaggerated death of geography: learning, proximity and territorial innovation systems », *Journal of Economic Geography*, 4(1), 3-21.
- NAMBISAN, S. (2013), « Information Technology and Product/Service Innovation: A Brief Assessment and Some Suggestions for Future Research », *Journal of The Association For Information Systems*, 14(4), 215-226.
- NOOTEBOOM, B. (2000), « Learning by interaction: absorptive capacity, cognitive distance and governance », *Journal of Management and Governance*, 4(1), 69-92.
- PAVLOU, P. A., EL SAWY, O. A. (2006), « From IT competence to competitive advantage in turbulent environments: The case of new product development », *Information Systems Research*, 17(3), 198-227.
- ROGERS, M. (2004), « Networks, firm size and innovation », *Small Business Economics*, 22, 141-153.
- RYCHEN, F., ZIMMERMANN, J.-B. (2008), « Clusters in the global knowledge-based economy: knowledge gatekeepers and temporary proximity », *Regional Studies*, 42(6), 767-776.
- SHEARMUR, R., (2011), « Innovation, Regions and Proximity: From Neo-Regionalism to Spatial Analysis », *Regional Studies*, 45(9), 1225-1243.
- SUIRE, R., VICENTE, J. (2008), « Théorie économique des clusters et management des réseaux d'entreprises innovantes », *Revue française de gestion*, 184, 119-136.
- TAMBE, P., HITT, L., BRYNJOLFSSON, E. (2012), « The Extroverted Firm: How External Information Practices Affect Innovation and Productivity », *Management Science*, 58(5), 843-859.

TANGUY, C., GALLAUD, D., MARTIN, M., REBOUD, S. (2015), « Quelle est la propension des entreprises à coopérer pour innover et à quelles échelles spatiales ? Une analyse des entreprises agroalimentaires françaises sur la période 2006-2008 », *Revue d'économie régionale et urbaine*, 3, 453-479.

TORRE, A. (2014), « Relations de proximité et comportements d'innovation des entreprises des clusters », *Revue française de gestion*, 40(242), 49-80.

WRIGHT, G. (1976), « Linear Model for Evaluating Conditional Relationships », *American Journal of Political Science*, 20(2), 349-373.

ANNEXES

Fréquence des variables utilisées pour construire l'échantillon

Effectif							
10 à 19 personnes		20 à 49 personnes		50 personnes et plus			
665 (53,07 %)		410 (32,72 %)		178 (14,21 %)			
CCI de rattachement							
Brest	Côtes-d'Armor	Morbihan	Morlaix	Quimper	Rennes	Saint-Malo / Fougères	
149 (11,89 %)	212 (16,92 %)	297 (23,70 %)	71 (5,67 %)	100 (7,98 %)	329 (26,26 %)	95 (7,58 %)	
Secteur d'activité							
Commerce	Transport	Hébergement restauration	AIFA ¹⁵	Industrie	Construction	ASSTIC ¹⁶	Autres services
286 (22,83 %)	70 (5,59 %)	81 (6,46 %)	26 (2,08 %)	312 (24,90 %)	293 (23,38 %)	109 (8,70 %)	76 (6,07 %)

Fréquence des variables utilisées dans le modèle (N=1253)

Profil spatial de la PME		
Localisation du siège		
Grands pôles urbains	Péri-urbain	Rural
597 (47,65 %)	359 (28,65 %)	297 (23,70 %)
Multilocalisation		

¹⁵ Activités immobilières financières et d'assurance.

¹⁶ Activités spécialisées scientifique et technique, information communication.

Entreprise monosite		Entreprise multisites			NR			
890 (71,03 %)		346 (27,61 %)			17 (1,36 %)			
Ressources numériques de la PME								
Appropriation des TIC (part des salariés qui utilisent Internet tous les jours ou presque)								
Tous	50 % et plus	Entre 25 % et 50 %	Moins de 25 %	Aucun	NR			
163 (13,01 %)	193 (15,40 %)	223 (17,80 %)	648 (51,72 %)	15 (1,20 %)	11 (0,88 %)			
Diversité des usages								
Très nombreux	Nombreux	Moyens	Rares	Très rares	NR			
223 (17,80 %)	319 (25,46 %)	409 (32,64 %)	166 (13,25 %)	131 (10,45 %)	5 (0,40 %)			
Compétences informatiques internes								
Service constitué		Salarié diplômé en informatique		Aucune				
147 (11,73 %)		106 (8,46 %)		1000 (79,81 %)				
Caractéristiques propres de la PME								
Secteur d'activité								
Commerce	Transport	Hébergement restauration	AIFA ¹⁷	Industrie	Construction	ASSTIC ¹⁸	Autres services	
286 (22,83 %)	70 (5,59 %)	81 (6,46 %)	26 (2,08 %)	312 (24,90 %)	293 (23,38 %)	109 (8,70 %)	76 (6,07 %)	
Qualification de la main-d'œuvre								
Peu qualifiée		Qualifiée		Très qualifiée		NR		
369 (29,45 %)		507 (40,46 %)		298 (23,78 %)		79 (6,30 %)		
Chiffre d'affaires en 2011								
Moins de 1 million		Entre 1 et 2,5 millions		Entre 2,5 et 5 millions		5 millions et plus		NR
211 (16,84 %)		413 (32,96 %)		226 (18,04 %)		283 (22,59 %)		120 (9,58 %)
Clientèle majoritairement intrarégionale								
Oui				Non				
413 (32,96 %)				840 (67,04 %)				
Clientèle majoritairement extrarégionale								
Oui				Non				
74 (5,91 %)				1179 (94,09 %)				

17 Activités immobilières financières et d'assurance.

18 Activités spécialisées scientifique et technique, information communication.